

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
08. Februar 2018 (08.02.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/024755 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B22F 3/105 (2006.01) B29C 64/241 (2017.01)
B29C 64/20 (2017.01) B33Y 30/00 (2015.01)
B29C 64/214 (2017.01) B29C 64/153 (2017.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/069489

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. August 2017 (02.08.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 214 249.6
02. August 2016 (02.08.2016) DE

(71) Anmelder: FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG

E.V. [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN; Helm-
holtzstr. 10, 01069 Dresden (DE).

(72) Erfinder: **BEYER, Eckhard**; Am Alten Bahndamm 52,
01328 Dresden (DE). **BRUECKNER, Frank**; Otto-Pilz-
Straße 76, Dresden 01217 (DE). **RIEDE, Mirko**; Ferdi-
nand-Freiligrath-Straße 16, 01705 Freital (DE).

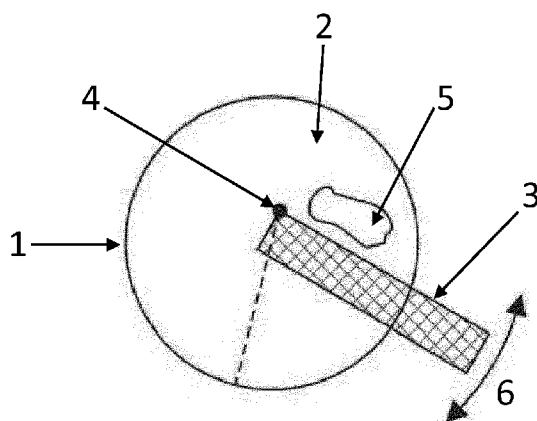
(74) Anwalt: **PFENNING, MEINIG & PARTNER MBB**; An
der Frauenkirche 20, 01067 Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: APPARATUS FOR THE ADDITIVE MANUFACTURING OF A THREE-DIMENSIONAL BODY IN A POWDER BED

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR GENERATIVEN FERTIGUNG EINES DREIDIMENSIONALEN KÖRPERS IN EINEM
PULVERBETT

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to an apparatus for the additive manufacturing of a three-dimensional body in a powder bed, said apparatus comprising a manufacturing region having a low-erable surface on which the powder bed is located, and at least one doctor blade for transporting and evenly distributing a powdered material over the surface. The at least one doctor blade can be moved about a rotational axis which is perpendicular to the surface of the powder bed, and the length of the doctor blade corresponds to at least the greatest distance between the rotational axis and the edge of the manufacturing region. Nozzles are designed on the at least one doctor blade in order to apply the powdered material to the surface of the powder bed. The following are also located on the apparatus: a device for feeding the powdered material into the at least one doctor blade and to the nozzles; a device for rotating the at least one doctor blade over the surface of the powder bed; and a device with which at least one energy beam is directed onto the surface of the powder bed, the focal spot of the energy beam being movable in two dimensions.

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur generativen Fertigung eines dreidimensionalen Körpers in einem Pulverbett mit einem Fertigungsbereich, der eine absenkbare Oberfläche, auf der das Pulverbett angeordnet ist, aufweist, und mindestens einem Raket zur Förderung und zum gleichmäßigen Verteilen eines pulverförmigen Werkstoffs auf der Oberfläche. Der mindestens eine Raket ist um eine Rotationsachse bewegbar, die senkrecht zur Oberfläche des Pulverbetts ausgerichtet ist, und seine Länge entspricht mindestens dem größten Abstand von der Rotationsachse bis zum Rand des Fertigungsbereichs. An dem mindestens einen Raket

ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

sind Düsen zum Aufbringen des pulverförmigen Werkstoffs auf die Oberfläche des Pulverbetts ausgebildet. Weiterhin sind an der Vorrichtung eine Einrichtung zum Zuführen von pulverförmigem Werkstoff in den mindestens einen Rakel und zu den Düsen, und eine Einrichtung zur Ausführung einer Rotationsbewegung des mindestens einen Rakels über die Oberfläche des Pulverbetts, und eine Einrichtung, mit der mindestens ein Energiestrahle auf die Oberfläche des Pulverbetts gerichtet und dessen Brennfleck zweidimensional bewegbar ist, angeordnet.

Vorrichtung zur generativen Fertigung eines dreidimensionalen Körpers in
einem Pulverbett

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur generativen Fertigung eines dreidimensionalen Körpers in einem Pulverbett.

Bei Verfahren zur generativen Fertigung in einem Pulverbett, beispielsweise durch Selektives Laserschmelzen (SLM) oder Elektronenstrahlschmelzen (EBM), wird ein pulverförmiger Werkstoff mittels Rakel auf eine Plattform in
10 einem Fertigungsbereich aufgetragen oder mittels Düsen auf die Plattform aufgebracht und mit einem Abstreifer gleichmäßig auf der Plattform verteilt. Anschließend wird das Pulverbett entlang einer vorgegebenen Geometrie mit einem Energiestrahл bestrahlt und dabei in den bestrahlten Bereichen aufgeschmolzen oder gesintert. Vor jedem Aufbringen einer neuen Schicht wird
15 die Plattform um die Dicke einer Schicht abgesenkt. Weitere Schichten des pulverförmigen Werkstoffs werden aufgebracht und entlang einer vorgegebenen Geometrie mit mindestens einem Energiestrahл bestrahlt, bis der ge-

wünschte dreidimensionale Körper ausgebildet ist.

5 Die Prozessgeschwindigkeit bei derartigen Verfahren, die mit bekannten Vorrichtungen durchgeführt werden, hängt vor allem vom Pulverauftrag und der Bestrahlung der Oberfläche des Pulverbetts ab. So kann eine Bestrahlung der Oberfläche des Pulverbetts nur erfolgen, wenn der der Pulverauftrag für die jeweilige Schicht abgeschlossen ist. Dadurch ist das Verfahren relativ langsam.

10 Ein weiterer Nachteil bekannter Vorrichtungen ist, dass bei der Verwendung verschiedener pulverförmiger Werkstoffe zur gezielten Ausbildung verschiedener Eigenschaften in dem herzustellenden dreidimensionalen Körper die Pulverzuführung aufwändig zu leeren und anschließend neu zu befüllen ist, bevor der Rakel mit einem anderen Werkstoff genutzt werden kann. Das senkt die ohnehin niedrige Arbeitsgeschwindigkeit und Produktivität weiter
15 ab.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung vorzuschlagen, mit der dreidimensionale Körper mittels generativer Fertigung im Pulverbett mit einer höheren Arbeitsgeschwindigkeit und Produktivität herstellbar sind.

20 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen aus Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den untergeordneten Ansprüchen dargestellt.

25 Eine Vorrichtung zur generativen Fertigung eines dreidimensionalen Körpers in einem Pulverbett weist einen Fertigungsbereich mit einer absenkbaren Oberfläche auf. Auf der absenkbaren Oberfläche wird ein Pulverbett angeordnet. Jeweils vor dem Aufbringen einer neuen Schicht pulverförmigen Werkstoffs wird die absenkbare Oberfläche um eine eingestellte Schichtdicke, die
30 in der Regel der Dicke der vorab ausgebildeten Schicht entspricht, abgesenkt.

Weiter weist die Vorrichtung mindestens einen Rakel zur Förderung eines pulverförmigen Werkstoffs auf die absenkbare Oberfläche der Fertigungsbereichs auf, mit dem der pulverförmige Werkstoff auch gleichmäßig auf der
35 Fläche verteilt wird.

Der mindestens eine Rakel ist um eine Rotationsachse, die senkrecht zur Oberfläche des Pulverbetts ausgerichtet ist, bewegbar. Die Länge des Rakels entspricht mindestens dem längsten Abstand zwischen der Rotationsachse und dem Rand des Fertigungsbereichs, so dass der mindestens eine Rakel bei seiner Rotationsbewegung um die Rotationsachse jeden Punkt der Oberfläche des Pulverbetts überstreicht. Durch die rotierende Bewegung des mindestens einen Rakels über die Oberfläche des Pulverbetts wird der aufgebrachte pulverförmige Werkstoff gleichmäßig auf der Oberfläche des Pulverbetts verteilt und überschüssiger pulverförmiger Werkstoff von der Oberfläche des Pulverbetts herunter geschoben.

An dem mindestens einen Rakel sind Düsen angeordnet, mittels derer der pulverförmige Werkstoff auf die Oberfläche des Pulverbetts aufgebracht wird.

Weiterhin sind an der Vorrichtung auch eine Einrichtung zum Zuführen von pulverförmigem Werkstoff zu dem mindestens einen Rakel und zu den Düsen, sowie eine Einrichtung zur Ausführung der Rotationsbewegung des mindestens einen Rakels über die Oberfläche des Pulverbetts angeordnet. Eine Einrichtung zur Ausführung der Rotationsbewegung kann ein elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch betriebener Antrieb sein.

Die Vorrichtung weist auch eine Einrichtung, mit der mindestens ein Energiestrahle auf die Oberfläche des Pulverbetts gerichtet und dessen Brennfleck zweidimensional über die Oberfläche des Pulverbetts bewegbar ist, auf. Mit dem Energiestrahle wird der pulverförmige Werkstoff entlang einer vorgebbaren Geometrie aufgeschmolzen oder gesintert.

Die Fläche der Oberfläche zum Aufbringen des pulverförmigen Werkstoffs kann eine beliebige geometrische Form aufweisen. Bevorzugt ist sie rund, quadratisch oder rechteckig.

Der mindestens eine Energiestrahle kann ein Laserstrahl oder ein Elektronenstrahl sein. Die Steuerung des mindestens Energiestrahls sollte dabei so abgestimmt sein, dass der mindestens eine Energiestrahle nicht auf den mindestens einen Rakel trifft. Erfindungsgemäß wird der Bereich in Rotationsrichtung nach dem mindestens einen Rakel mit dem mindestens einen Energiestrahle

bestrahlt, ohne dass die Rotationsbewegung des Rakels unterbrochen werden muss.

5 In dem mindestens einen RakeL kann eine mechanische Werkstoffzuführung, insbesondere eine Förderschnecke, und/oder eine pneumatische Zuführung für den pulverförmigen Werkstoff zu den Düsen des mindestens einen Rakels ausgebildet sein. Es kann auch eine Förderung des Pulvers durch peristaltische Verformung der Zuführungsleitung erreicht werden. Dabei sollte durch die
10 Düsen vorteilhafterweise in einem Bereich nahe der Rotationsachse weniger pulverförmiger Werkstoff auf die Oberfläche des Pulverbetts abgegeben werden als in randnahen Bereichen. Dies kann beispielsweise durch einen größeren Abstand der Düsen voneinander an dem mindestens einen RakeL im Bereich der Rotationachse erreicht werden.

15 Über der Oberfläche des Fertigungsbereichs können mehrere RakeL angeordnet sein. Diesen RakeLn können verschiedene pulverförmige Werkstoffe und/oder pulverförmige Werkstoffe mit unterschiedlichen mittleren Partikelgrößenbereichen zugeführt und von diesen auf die Oberfläche des Pulverbetts aufgebracht werden. Damit kann eine aufwändige Reinigung der
20 RakeL bei einem Wechsel des aufzubringenden Werkstoffs entfallen.

Der mindestens eine RakeL kann mehrere Arme, die von der Rotationsachse ausgehen, aufweisen. Diese Ausführungsvariante erlaubt das Aufbringen eines pulverförmigen Werkstoffs in verschiedenen Bereichen des Pulverbetts zur
25 gleichen Zeit und damit eine Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit. Es können auch unterschiedliche pulverförmige Werkstoffe zu den Armen eines Rakels geführt werden.

Die Rotationsachse für die Bewegung des mindestens einen Rakels kann
30 außermittig angeordnet sein, so dass auch dreidimensionale Körper ohne einen Hohlraum im Bereich der Rotationsachse ausgebildet werden können.

Die Rotationsbewegung des mindestens einen Rakels kann durch die Einrichtung zur Ausführung dieser Rotationsbewegung von der Rotationsachse aus
35 erfolgen. In einer Alternative kann die Einrichtung zur Ausführung dieser Rotationsbewegung so eingerichtet sein, dass die Rotationsbewegung vom Rand

des Fertigungsbereichs erfolgt. Dazu kann beispielsweise bei einem Fertigungsbereich mit einer kreisförmigen Grundfläche eine Führung, wie z. B. eine Schiene, umlaufend auf dem äußeren Rand des Fertigungsbereichs und oberhalb der Oberfläche des Pulverbetts angeordnet sein. Der mindestens eine Rakel sollte so angeordnet werden, dass er auf zwei sich gegenüberliegenden Punkten der Führung verschieblich gelagert ist, so dass er bei Ausführung einer rotierenden Bewegung jeden Punkt der Oberfläche des Pulverbetts überstreicht. Die Einrichtung zum Ausführen der Rotationsbewegung des mindestens einen Rakels kann den mindestens einen Rakel an mindestens einem der Auflagepunkte entlang der Führung bewegen. In einer Alternative kann der Rakel mit der Führung an den Stirnseiten des Rakels fest verbunden sein und zum Erreichen einer Rotationsbewegung von einer ortsfest angeordneten Einrichtung zum Ausführen der Rotationsbewegung die Führung zusammen mit befestigten mindestens einen Rakel über dem Fertigungsbereich rotierend bewegt werden.

Es können weitere Funktionselemente angeordnet sein, die um die Rotationsachse rotieren. Beispielsweise kann eine Einrichtung zum lokalen Vorwärmen des pulverförmigen Werkstoffs, bevorzugt mittels Infrarotstrahlung oder Induktion, angeordnet sein. Durch das lokale Vorwärmen des Pulverbetts kann das Aufschmelzen oder Sintern des pulverförmigen Werkstoffs durch die Bestrahlung mit dem Energiestrahle schneller erreicht werden.

Alternativ oder gleichzeitig kann ein Abstreifer um die Rotationsachse rotierend angeordnet sein, so dass er dem mindestens einen Rakel nachläuft und den aufgebrachten pulverförmigen Werkstoff glatt streicht. Durch die damit erreichbare ebene Oberfläche kann eine höhere Fertigungsgenauigkeit erzielt werden.

Der Fertigungsbereich kann in mehrere Arbeitsbereiche unterteilt werden, in denen gleichzeitig dreidimensionale Körper herstellbar sind. Damit kann in kürzerer Zeit eine höhere Anzahl dreidimensionaler Körper hergestellt werden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn mehrere Energiestrahlen zur Bestrahlung des pulverförmigen Werkstoffs eingesetzt werden. Dies erhöht die Arbeitsgeschwindigkeit und die Produktivität weiter.

Mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung kann ein kontinuierlicher Werkstoffauftrag auf die Oberfläche eines Pulverbetts erfolgen. In Rotationsrichtung unmittelbar nach dem mindestens einen Rakel kann die Oberfläche des Pulverbetts mit mindestens einem Energiestrahl bestrahlt werden und eine weitere Schicht pulverförmigen Werkstoffs aufgebracht werden. Eine Unterbrechung oder ein Abschluss eines einzelnen Prozessschritts zur Durchführung eines nächsten ist nicht notwendig, d. h. der Pulverauftrag muss nicht für die Bestrahlung des Werkstoffs unterbrochen werden und umgekehrt.

Durch eine Ausbildung der Vorrichtung mit mehreren Rakeln oder Rakelarmen kann lagenweise oder innerhalb einer Lage ein Wechsel des pulverförmigen Werkstoffs erfolgen, so dass die Materialeigenschaften des herzustellenden Körpers gezielt beeinflusst werden können.

Nachfolgend soll die Vorrichtung an Beispielen näher erläutert werden.

Dabei zeigen:

Figur 1 eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer perspektivischen Ansicht, und
Figur 2 eine weitere beispielhafte Ausführungsform mit einem herzustellenden Körper in einer Draufsicht.

In Figur 1 ist ein Fertigungsbereich 1 mit einer absenkbaren Oberfläche 2 dargestellt. Die Grundfläche des Fertigungsbereichs 1 und der absenkbaren Oberfläche 2 ist rechteckig. Auf der absenkbaren Oberfläche 2 wird ein Pulverbett aus pulverförmigem Werkstoff aufgebracht.

Mittig auf und senkrecht zu der Oberfläche 2 ist die Rotationsachse 4 angeordnet, um die ein Rakel 3 in Richtung des Pfeils 6 rotiert. Die Länge des Rakels 3 entspricht dabei dem Abstand von der Rotationsachse 4 bis zu den Ecken des Fertigungsbereichs 1, so dass jeder Punkt auf der Oberfläche des Pulverbetts überstrichen wird.

An dem Rakel 3 sind Düsen zum Aufbringen eines pulverförmigen Werkstoffs auf die Oberfläche des Pulverbetts ausgebildet. Über eine Vorrichtung 7 zum

Zuführen von pulverförmigem Werkstoff wird pulverförmiger Werkstoff dem Rakel 3 zugeführt und durch eine in dem Rakel 3 ausgebildete Förderschnecke zu den Düsen gefördert. Dabei wird in einem Bereich nahe der Rotationsachse 4 weniger pulverförmiger Werkstoff auf die Oberfläche des Pulverbetts aufgebracht, als in den Randbereichen des Fertigungsbereichs 1, um eine gleichmäßige Dicke der aufgetragenen Schicht zu gewährleisten. Dies wird durch einen größeren Abstand der Düsen voneinander im Bereich der Rotationsachse 4 als am außenliegenden Bereich des Rakels 3 erreicht. Der Rakel 3 ist außerdem so ausgebildet, dass der Werkstoff beim Aufbringen auf die Oberfläche des Pulverbetts gleichmäßig verteilt wird.

Ein elektrisch betriebener Antrieb ist als Einrichtung 8 zum Ausführen einer Rotationsbewegung an der Rotationsachse 4 angeordnet und rotiert den Rakel 3 um die Rotationsachse 4.

In Rotationsrichtung 6 nach dem Rakel wird mittels einer Einrichtung, mit der ein Laser- oder Elektronenstrahl auf die Oberfläche des Pulverbetts gerichtet und dessen Brennfleck zweidimensional bewegt werden kann (nicht in der Figur gezeigt), der Werkstoff durch zweidimensionale Auslenkung des Laser- oder Elektronenstrahls entlang einer vorgegebenen Geometrie bestrahlt, so dass er in dem bestrahlten Bereich aufschmilzt oder sintert. Der Laser- oder Elektronenstrahl wird dabei so geführt, dass er nicht auf den Rakel 3 trifft.

Mit dem Aufbringen weiterer Schichten wird die absenkbare Oberfläche 2 jeweils um die Schichtdicke der zuvor aufgetragenen Pulverschicht abgesenkt.

In Figur 2 ist in einer Draufsicht eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Auf einen Fertigungsbereich 1 mit kreisförmiger Grundfläche und mit einer absenkbaren Oberfläche 2 wird ein Pulverbett aus einem pulverförmigen Werkstoff aufgebracht. Der Werkstoff wird dem Rakel 3 mittels einer Einrichtung 7 zur Zuführung des pulverförmigen Werkstoffs zu dem Rakel 3 zugeführt. In dem Rakel 3 ist eine pneumatische Zuführung zur Förderung des Werkstoffs zu den in dem Rakel 3 ausgebildeten Düsen ausgebildet. Die Länge des Rakels 3 ist größer als der Radius des Fertigungsbereiches. Der Rakel wird wie im Beispiel zu Figur 1 von einem elektrisch betriebenen Antrieb um die Rotationsachse 4 rotiert, um den pul-

verförmigen Werkstoff gleichmäßig als eine Schicht auf der Oberfläche des Pulverbetts aufzubringen und zu verteilen.

- 5 In Rotationsrichtung 6 nach dem Rakel wird mit einem Laser- oder Elektronenstrahl der pulverförmige Werkstoff bestrahlt, so dass er aufschmilzt oder sintert. Durch das Aufbringen weiterer Schichten und deren Bestrahlung entlang einer vorgebbaren Geometrie, wobei die absenkbare Oberfläche nach jeder Schicht um die Dicke einer Schicht abgesenkt wird, wird der dreidimensionale Körper 5 gebildet.

Patentansprüche

5

1. Vorrichtung zur generativen Fertigung eines dreidimensionalen Körpers (5) in einem Pulverbett mit

10

einem Fertigungsbereich (1), der eine absenkbare Oberfläche (2), auf der das Pulverbett angeordnet ist, aufweist, und

15

mindestens einem Rakel (3) zur Förderung und zum gleichmäßigen Verteilen eines pulverförmigen Werkstoffs auf der Oberfläche (2),
der um eine Rotationsachse (4) bewegbar ist, die senkrecht zur Oberfläche (2) des Pulverbetts ausgerichtet ist, und
dessen Länge mindestens dem größten Abstand von der Rotationsachse (4) bis zum Rand des Fertigungsbereichs (1) entspricht, und
an dem Düsen zum Aufbringen des pulverförmigen Werkstoffs auf die Oberfläche des Pulverbetts ausgebildet sind, und

20

einer Einrichtung (7) zum Zuführen von pulverförmigem Werkstoff in den mindestens einen Rakel (3) und zu den Düsen, und

25

einer Einrichtung (8) zur Ausführung einer Rotationsbewegung des mindestens einen Rakels (3) über die Oberfläche des Pulverbetts, und

einer Einrichtung, mit der mindestens ein Energiestrahle auf die Oberfläche des Pulverbetts gerichtet und dessen Brennfleck zweidimensional bewegbar ist.

30

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Energiestrahle ein Laserstrahl oder ein Elektronenstrahl ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung des mindestens einen Energiestrahls

so abgestimmt ist, dass der mindestens eine Energiestrahle nicht auf den mindestens einen Rakel (3) auftrifft.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem mindestens einen Rakel (3) eine mechanische Werkstoffzuführung, insbesondere eine Förderschnecke, und/oder eine pneumatische Zuführung zur Förderung des pulverförmigen Werkstoffs zu den Düsen des Rakels (3) ausgebildet ist.
5
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Rakel (3) über der Oberfläche (2) des Fertigungsbereichs (1) angeordnet sind und mit den Rakeln (3) verschiedene pulverförmige Werkstoffe und/oder pulverförmige Werkstoffe mit verschiedenen mittleren Partikelgrößenbereichen auf die Oberfläche des Pulverbetts aufbringbar sind.
10
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Rakel (3) mehrere Arme ausgehend von der Rotationsachse aufweist.
15
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (8) zur Ausführung einer Rotationsbewegung des mindestens einen Rakels (3) so eingerichtet ist, dass der mindestens eine Rakel (3) vom Rand des Fertigungsbereichs (1) aus bewegbar ist.
20
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass um die Rotationsachse (4) rotierend eine Einrichtung zum lokalen Vorwärmen des pulverförmigen Werkstoffs, bevorzugt mittels Infrarotstrahlung oder Induktion, und/oder ein Abstreifer angeordnet ist/sind.
25
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fertigungsbereich (1) in mindestens zwei Arbeitsbereiche teilbar ist und gleichzeitig in jedem Arbeitsbereich dreidimensionale Körper (5) herstellbar sind.
30

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotationsachse (4) des Rakels (3) in einem Abstand zum Mittel- oder Flächenschwerpunkt des Fertigungsbereichs (1) angeordnet ist.

Fig. 1

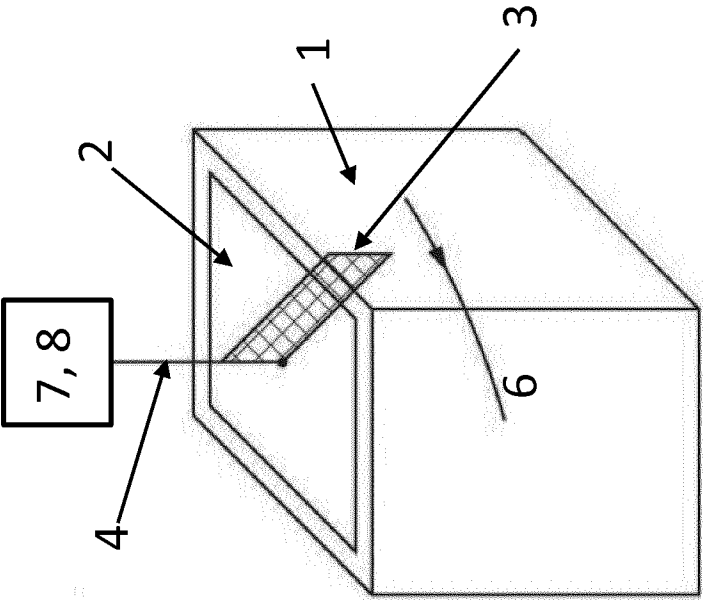
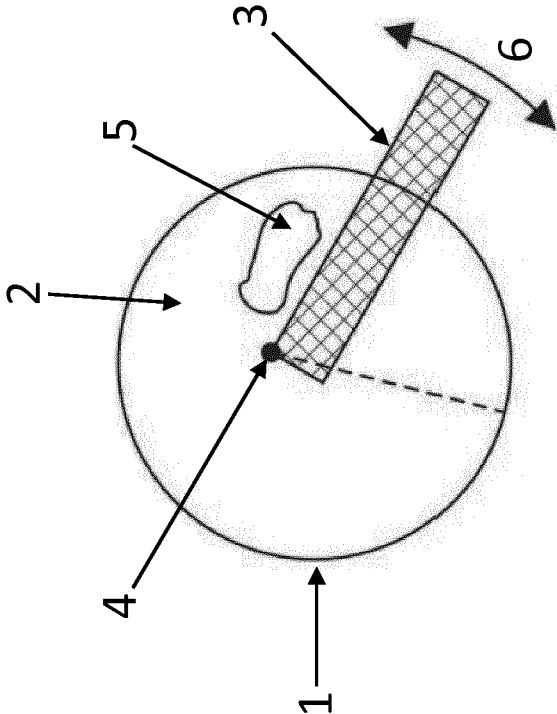


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/069489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B22F3/105 B29C64/20 B29C64/214 B29C64/241 B33Y30/00 ADD. B29C64/153		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B22F B29C B33Y		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2014 221885 A1 (KOENIG & BAUER AG [DE]) 28 April 2016 (2016-04-28)	1,2,5,6
Y	paragraphs [0015] - [0021] figures 1,2	3,4,7,8, 10

X	DE 102 35 434 A1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]) 12 February 2004 (2004-02-12)	1,2,5,6, 9
Y	paragraphs [0015] - [0024], [0029], [0031], [0041] figures 1,2,4,5	3,4,7,8, 10

Y	DE 10 2010 034311 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 16 February 2012 (2012-02-16) paragraph [0033]	3

-/-		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
6 November 2017	15/11/2017	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Forestier, Gilles	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/069489

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2013 007482 A1 (SCHNEIDER GEORG [DE]) 30 October 2014 (2014-10-30) paragraphs [0034], [0059], [0060] figure 5 -----	4
Y	DE 10 2010 041284 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29 March 2012 (2012-03-29) paragraph [0025] figure 1 -----	8
Y	DE 20 2007 016591 U1 (MITTWEIDA FH [DE]) 7 February 2008 (2008-02-07) paragraphs [0006] - [0011] figure 1 -----	7
Y	DE 103 09 519 A1 (LASERINSTITUT MITTELSACHSEN E [DE]) 16 September 2004 (2004-09-16) paragraphs [0015] - [0021] figures 1, 2 -----	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/069489

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102014221885 A1	28-04-2016	NONE	
DE 10235434 A1	12-02-2004	CN 1678448 A	05-10-2005
		DE 10235434 A1	12-02-2004
		EP 1526964 A1	04-05-2005
		HK 1081489 A1	17-12-2010
		JP 4790264 B2	12-10-2011
		JP 2005534543 A	17-11-2005
		US 2006108712 A1	25-05-2006
		WO 2004014637 A1	19-02-2004
DE 102010034311 A1	16-02-2012	NONE	
DE 102013007482 A1	30-10-2014	NONE	
DE 102010041284 A1	29-03-2012	DE 102010041284 A1	29-03-2012
		EP 2618990 A2	31-07-2013
		US 2013264750 A1	10-10-2013
		WO 2012038507 A2	29-03-2012
DE 202007016591 U1	07-02-2008	NONE	
DE 10309519 A1	16-09-2004	AT 463315 T	15-04-2010
		CA 2517374 A1	10-09-2004
		CN 1753748 A	29-03-2006
		DE 10309519 A1	16-09-2004
		EP 1597003 A2	23-11-2005
		JP 2006519925 A	31-08-2006
		KR 20050103505 A	31-10-2005
		US 2007145629 A1	28-06-2007
		WO 2004076101 A2	10-09-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B22F3/105 B29C64/20 B29C64/214 B29C64/241 B33Y30/00
B29C64/153

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B22F B29C B33Y

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2014 221885 A1 (KOENIG & BAUER AG [DE]) 28. April 2016 (2016-04-28)	1,2,5,6
Y	Absätze [0015] - [0021] Abbildungen 1,2	3,4,7,8, 10
X	DE 102 35 434 A1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]) 12. Februar 2004 (2004-02-12)	1,2,5,6, 9
Y	Absätze [0015] - [0024], [0029], [0031], [0041] Abbildungen 1,2,4,5	3,4,7,8, 10
Y	DE 10 2010 034311 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 16. Februar 2012 (2012-02-16) Absatz [0033]	3
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. November 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/11/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Forestier, Gilles

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2013 007482 A1 (SCHNEIDER GEORG [DE]) 30. Oktober 2014 (2014-10-30) Absätze [0034], [0059], [0060] Abbildung 5 -----	4
Y	DE 10 2010 041284 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. März 2012 (2012-03-29) Absatz [0025] Abbildung 1 -----	8
Y	DE 20 2007 016591 U1 (MITTWEIDA FH [DE]) 7. Februar 2008 (2008-02-07) Absätze [0006] - [0011] Abbildung 1 -----	7
Y	DE 103 09 519 A1 (LASERINSTITUT MITTELSACHSEN E [DE]) 16. September 2004 (2004-09-16) Absätze [0015] - [0021] Abbildungen 1, 2 -----	10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/069489

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014221885 A1	28-04-2016	KEINE	
DE 10235434 A1	12-02-2004	CN 1678448 A	05-10-2005
		DE 10235434 A1	12-02-2004
		EP 1526964 A1	04-05-2005
		HK 1081489 A1	17-12-2010
		JP 4790264 B2	12-10-2011
		JP 2005534543 A	17-11-2005
		US 2006108712 A1	25-05-2006
		WO 2004014637 A1	19-02-2004
DE 102010034311 A1	16-02-2012	KEINE	
DE 102013007482 A1	30-10-2014	KEINE	
DE 102010041284 A1	29-03-2012	DE 102010041284 A1	29-03-2012
		EP 2618990 A2	31-07-2013
		US 2013264750 A1	10-10-2013
		WO 2012038507 A2	29-03-2012
DE 202007016591 U1	07-02-2008	KEINE	
DE 10309519 A1	16-09-2004	AT 463315 T	15-04-2010
		CA 2517374 A1	10-09-2004
		CN 1753748 A	29-03-2006
		DE 10309519 A1	16-09-2004
		EP 1597003 A2	23-11-2005
		JP 2006519925 A	31-08-2006
		KR 20050103505 A	31-10-2005
		US 2007145629 A1	28-06-2007
		WO 2004076101 A2	10-09-2004